

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-275471

⑤ Int. Cl.⁴

A 61 N 1/365

識別記号

庁内整理番号

7242-4C

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月30日

審査請求 有 発明の数 1 (全16頁)

⑬ 発明の名称 心臓ペースメーカー

⑪ 特 願 昭61-104882

⑫ 出 願 昭53(1978)12月22日

⑬ 特 願 昭53-159629の分割

⑭ 発 明 者 斎 藤 義 明 新潟市五十嵐2の町8050 RA101
⑮ 出 願 人 斎 藤 義 明 新潟市五十嵐2の町8050 RA101
⑯ 代 理 人 弁理士 大塚 康徳

明 細 書

1. 発明の名称

心臓ペースメーカー

2. 特許請求の範囲

(1) 心筋興奮を示すR波検出手段と、R波の検出に関連してパルス群を発生するパルス群発生手段とを備えた心臓ペースメーカーであつて、心臓を興奮させる時期に2個以上の連続したパルス群を発生し、以後前記動作を繰り返すことを特徴とする心臓ペースメーカー。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は心臓ペースメーカー、特に心室細動を起しにくい治療を可能にした心臓ペースメーカーに関する。

[従来の技術]

心臓ペースメーカーは一般に正常人より心拍数の少ない人に治療を施すために用いられ、心疾患者の心拍数を正常人の心拍数に矯正できるが、この様にして矯正された患者の血液の心拍出量は正常人に比べて20~30%少なく、またペースメーカーから与えられるパルスにて心臓が停止する危険性を有する。

第14図は心電図の説明図であつて、P波は心房の興奮波、R波は心室の興奮波、T波は心室の再分極波である。R波の頂点の時期からS波の終

わり迄の時期は絶対不応期と嘗つてどのような強い電流を流しても心室筋は興奮しない。S波の終わりからT波の終わり迄の時期を相対不応期と言ひ、この時期にある程度強い刺激を加えると、細胞内電位はしきい値を越え心室筋に電氣的興奮のみを起こさせることが出来る。相対不応期の終わりから次の絶対不応期の始め迄の時期では、電氣刺激によつて細胞内電位がしきい値を越え心室を電氣的及び機械的に興奮させることが出来る(このことを心臓を興奮させると言つてゐる)。従つて、心臓を興奮させるパルスはこの時期に発生させ、電氣的興奮のみを惹起するパルスは相対不応期に発生させる。以下、心臓を興奮させる時期のパルス、電氣的興奮のみを惹起する時期のパルスと呼ぶ。

第1図は従來の心室ペースメーカーの刺激パルス

ス群を心臓を興奮させる時期のパルスとして用いることにより、細動の誘発が極めて少なく、心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のベージングを可能にする心臓ペースメーカーを提供する。

〔問題を解決するための手段及び作用〕

この問題を解決する一手段として、本発明の心臓ペースメーカーは、心筋興奮を示すR波検出手段と、R波の検出に関連してパルス群を発生するパルス群発生手段とを備え、心臓を興奮させる時期に2個以上の連続したパルス群を発生し、以後前記動作を繰返す。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面と共に詳細に説明する。

第3図は第2図の第2パルス3(電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス)に代えて2個以上の

を示すもので、1つの単発パルス1(心臓を興奮させる時期のパルス)の刺激にて心室に1回の興奮収縮を起こすことができるが、この単発パルスを用いる方式では心拍を遅くすることができない。このため、第2図に示す如く、前記単発パルス1と同様に心室に1回の興奮収縮を起こす第1パルス2(心臓を興奮させる時期のパルス)の後に、第2パルス3(電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス)を挿入して結合パルス4を構成し、この結合パルス4を用いて心拍を遅くする試みが成されて来たが、この方式は心室細動(いわゆる心停止)を誘発する危険性が非常に高く、臨床に用いられる迄に至つていない。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は従來のペースメーカーが有する上述の欠点を除去するもので、複数のパルスから成るパル

スを連続させた第2パルス群5を用いる本発明のペースメーカーの刺激波形図である。即ち、単発の第2パルス3を、これより狭いパルス幅を有する複数の連続した第2パルス群5に分解し、この第2パルス群5を用いて刺激を行なうもので、第2パルス群5を構成する夫々のパルスの幅あるいは幅と波高値を第2パルス3より小さくして心室細動を防止すると共に確実に頻脈の抑制を行うものである。第3図に示す上述した波形を心室に供給すると、まず第1パルス2にて心室が興奮及び収縮する。然る後、第2パルス群5が供給されると心室に電氣的興奮のみが誘発される。そして次に起こる筋収縮が抑制されて拍動数が低減される。更に次の第1パルス2及び第2パルス群5の組合せを供給することによつて心室は上述の動作を繰返すのである。この時に最初の第1パルス2

と次にくる第1パルス2の間隔を適当に設定することにより、心拍数を任意に設定することができ、頻脈の抑制が容易に行なえる。第4図は本発明に係る第1図に示す単発パルス1の代わりにパルス群6(心臓を興奮させる時期のパルス)を用いた例示で、この様にパルス群を用いると心室細動が誘発され難いことが実験で明白となった。即ち、パルス幅が20ms程度の時に心室細動を起こす閾値が最も低く、パルス幅が狭くなるに従つて閾値が上昇し、心室細動が起き難くなるのである。また、0.1ms程度の幅のパルス群にて心室を十分に興奮させることができるので、このバーストパルスを用いる方法は従来のペースメーカーの刺激方法に比して極めて安全且つ確実な方法と言える。なお、第5図に示すように、第1パルス群7(心臓を興奮させる時期のパルス)をと

脈圧が急激に低下する場合は、心室細動が誘発される寸前の状態である。この時に単一パルスあるいはパルス群(心臓を興奮させる時期のパルス)と次のパルス群(電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス)の間の時間を長くするか或いは短くする事によつて、細動誘発を避けることができる。この様に単一パルス或いはパルス群と次のパルス群の間の時間を変化させた場合、本発明の特徴である“心筋の電氣的興奮のみを1回起こさせ且つ機械的な収縮を惹起させぬ”と言う作用への影響が懸念されるが細動誘発を避けるに必要な程度の極く僅かな刺激タイミングの変化では何等本発明の特徴を損なわないことが動物実験で明らかとなっている。これ等のことはパルス群とパルス群の間の時間についても同様である。更に、公知の単一パルスにより心室の電氣的及び機械的興奮、

第2パルス群8(電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス)から成るバーストパルスの組合わせを繰返して心室に供給しても頻脈を抑圧することができる。また、第2パルス群8の後に第3パルス群、第4パルス群(電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス、図示せず)を加えると更に心筋の機械的収縮を抑制することができる。上述の説明にはパルスの極性につき特に述べていないが、正極または負極のパルスのうち一方を用いれば良い。また正負両極のパルスを用いることもできる。

この様にバースト状のパルスを用いることによつて心室細動を誘発する危険性が少なくなるが、バースト状パルスの電流量が増大すると心室細動を惹き起こす可能性が十分に考えられる。

この前兆は動脈圧波形を観察することによつて調べることができる。即ちパルス群の影響にて動

収縮を惹起させ、次の単一パルスで電氣的興奮のみを起こさせる方法においても、これ等単一パルス間の時間間隔を動脈圧の変化に基づく情報から値か変化させることにより、細動の危険を回避できる事が判明した。

またパルス群の継続時間は短い程安全であるので、パルス群を発生させている間に心興奮電位を検出し、興奮が生じた場合にそれ以後のパルスの発生を中止してパルス群の持続時間を短くする。興奮電位の検出は、サンプリング方式を用い、この方式による検出は、公知の回路を用いて容易に行なえる。

次に頻脈抑制用ペースメーカーの回路をブロック的に示した第6図と共に本発明に係るペースメーカーの回路につき説明する。この回路には3位置型の切換えスイッチ10が設けられ、夫々の切換位

置1〜3に対応するペースメーカーの出力波形が第7図に示される。また2つの発振器12、15が設けられ、これ等の発振器12、15にて単発パルス及びバーストパルスが形成される。更に遅延回路16とフリップフロップから成るスイッチ手段14、17が設けられ、上記発振器12、15が形成するパルスの制御が行なわれる。次にこの回路の作用につき説明する。まず切換えスイッチ10が切換位置1にある場合は、第7図(1)の如く心室刺激パルスは与えられていない。この状態で心筋興奮波即ちR波がR波検出回路11で検出され、これにて電極が正常に心筋に接続されているか確認される。次いで切換えスイッチ10を切換位置2に切換えると発振器12が動作し、心臓を興奮させるパルスを有効な時期(T波の終わりからR波の始め)に発生させるため

にペースングを行う。このペースングは安全のためにデマンドペースングでなければならない(デマンドペースングは広く患者に植え込まれている心臓ペースメーカーに使われているので、説明は省く)。心臓を興奮させるパルスを有効な時期に発生し且つデマンドペースングを達成するためにR波検出回路11と発振器12との間が接続されている。出力回路13を介して第7図(2)に見られるような単発パルス2(心臓を興奮させる時期のパルス)と単発パルス3(電気的興奮のみを惹起する時期のパルス)による心室のペースングが行なわれる。この状態で次の段階のペースングレートを決定し、切換えスイッチ10を切換位置3に切変えると、発振器12がパルスを発生した直後にスイッチ用フリップフロップ14が動作して発振器12の動作が停止する。これと共に発振

器15が所定の周期で第1パルス2(心臓を興奮させる時期のパルス)の発生を開始する。第1パルス2の発生後、所定の遅延時間が経過すると遅延回路16が遅延パルスを発生し、この遅延パルスにてパルス群発生期間を設定する時間長設定回路17が動作する。これにてパルス群発生回路18から第2パルス群5(電気的興奮のみを惹起する時期のパルス)が発生され、第7図(3)に示す刺激波形が得られる。この様に切換えスイッチ10を用い、心電図を観察し乍ら段階的に心室のペースングを行なうと極めて安全に所定の心拍数に調整することができる。

又、第11図に示す様に心興奮電位検出回路21にて心筋に供給されるパルス群のパルス休止期間に心興奮電位を検出し、興奮が生じた時点でパルス群発生回路18にパルス開始回路19から

停止信号を送つてパルスの発生を中断させ、結果としてパルスの持続時間を短くすると、頻脈及び徐脈の抑制を可能にし且つ心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のペースングを行なうと同時に心室の負担を軽減して、心室細動の発生を未然に防止することができ、安全性を飛躍的に高めることができる。

更に、第12図に示すように動脈圧センス回路20を設け、動脈圧を監視すると共に動脈圧が低下した時に(例えば、正常値の半分に成った場合)、遅延回路16及び時間長設定回路17に動脈圧検出回路20から制御信号を供給し、第1パルス(心臓を興奮させる時期のパルス)と第2パルス群(電気的興奮のみを惹起する時期のパルス)との間隔を、第2パルス群が電気的興奮のみを惹起する時期を出ない範囲で変えたり、第2パ

ルス群の時間長を短くすると、頻脈の抑制を可能にし且つ心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のペーシングを行なうと同時に動脈圧の急激な低下に対する応急処置を行うことによつて心室細動の誘発が未然に防止され、安全性を高めることが出来る。

ここで、遅延回路16は公知のRC回路あるいはデイレーチップで構成され、時間設定値は電子スイッチ等の作動により、遅延時間を制御して、第2パルス(電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス)の発生時点を制御する。発生時点を移動させる時間幅は、電氣的興奮のみを惹起する時期から出ることがなければよい。又、早くしても遅くしても安全効果は同じである。本例では、2.0 msec遅くなるようにした。更に、公知のRC回路あるいはデイレーチップで構成された時間長

後に加えられたパルス群30によつて誘発されたR波のみ検出しないようにする。この実施応用例を実現するための回路例を第8図並びに第9図を用いて説明する。

まず、心室自発のR波をセンス回路31で検出した時から所定の時間経過後にパルス群を発生させるための遅延パルスが遅延回路32で形成される。この遅延パルスにてパルス群発生期間を設定する時間長設定回路33が作動する。この遅延パルスによつてパルス群発生回路34からパルス群が発生し、出力回路35に与えられる。パルス群が心臓に加えられた時に作動し、これによつて誘発される誘発R波の発生までの時間長に亘つてその動作状態を維持する遅延回路36によりセンス回路31への入力を禁止しておくことにより、誘発R波の検出を阻止できる。心室自発のR波の一

設定回路17の時間設定を同様に制御すれば、より大きな効果があげられる。この場合は当然時間長を短くするだけでよい。本例では、2.0 msec短くなるようにした。尚、時間長設定回路17はパルス群発生回路18に含まれても良い。

更に動物実験の結果、第10図が示す如く第1パルス(心臓を興奮させる時期のパルス)を加える代わりに心室自発のR波を検出し、このR波よりある遅延時間の後にパルス群30を加えても電氣的興奮のみを惹起させかつ心筋の機械的収縮を惹起させない。この場合、パルス群によつて惹起された電氣的興奮、即ち誘発R波は検出しないように電子回路を構成しておく必要がある。

但し、2回以上連続してパルス群30を加えて機械的収縮を惹起させないようにする場合は、最

周期内に最初は心室自発のR波、以降は誘発R波を基準として少なくとも2回以上に亘つてパルス群を心臓に加える場合は、最後の誘発R波のセンス回路31による検出を阻止する必要がある。これを実現する回路が第9図に示される。即ち、パルス群発生回路34のパルス群発生回数を計数するバースト回路カウンタ37を設け、バースト回数カウンタ37は所定のバースト発生回数をカウントアップすると計数完了信号を遅延回路38に与える。これにより、遅延回路は最後のパルス群が加えられた時から、少なくともそれによる誘発R波が発生する間作動し、R波検出回路31による誘発R波の検出を例えばR波検出回路31のゲートを開くことにより阻止する。

前記心室自発のR波を使えば、心臓に対する負担は非常に少ない。一方、症状の重い人には心臓

を興奮させるパルスを与えた方が有効である。

〔発明の効果〕

本発明は、複数のパルスから成るパルス群を心臓を興奮させる時期のパルスとして用いることにより、細動の誘発が極めて少なく、心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のペーシングを可能にする心臓ペースメーカを提供し、心臓病患者に大きな安心感を与えることができ、大きな社会的貢献が期待されるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の心室ペースメーカの刺激パルスを示す波形図、

第2図は従来の頻脈用刺激パルス波形を示す図、

第3図は本発明に係る頻脈抑制用刺激パルスを示す波形図、

12…発振器、13…出力回路、14…スイッチ用フリップフロップ、15…発振器、16…遅延回路、17…時間長設定回路、18…パルス群発生回路、19…パルス停止回路、20…動脈圧検出回路、21…心興奮電位検出回路である。

特許出願人 斎藤 義明

代理人 弁理士 大塚 原



第4図はバーストパルスを用いた本発明に係る心室ペースメーカの刺激パルスを示す波形図、

第5図は複数のパルス群を用いて頻脈を抑制する本発明に係る心臓ペースメーカの刺激パルスを示す波形図、

第6図、第8図、第9図、第11図、第12図、第13図は実施例のペースメーカの構成を示すブロック図、

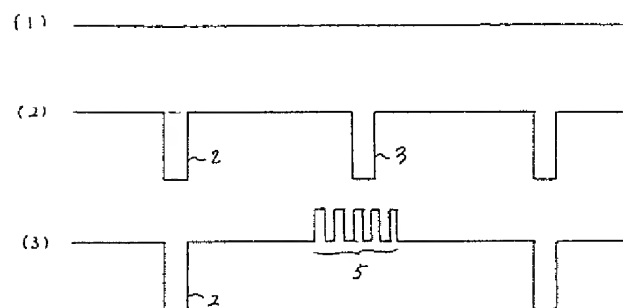
第7図は第6図の出力を示す波形図、

第10図は第8図の例を説明するための波形図、

第14図は心電図の説明図である。

図中、1…単発パルス、2…第1のパルス、3…第2のパルス、4…結合パルス、5、8…第2パルス群、6…パルス群、7…第1パルス群、10…切換スイッチ、11…R波検出回路、

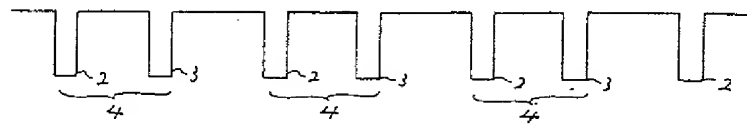
第7図



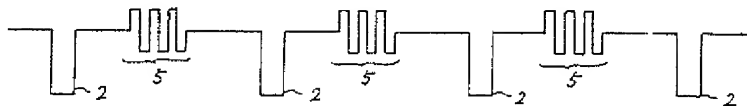
第1図



第2図



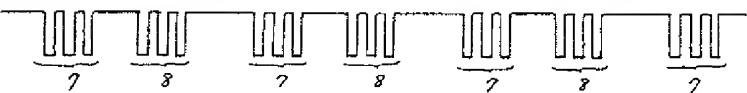
第3図



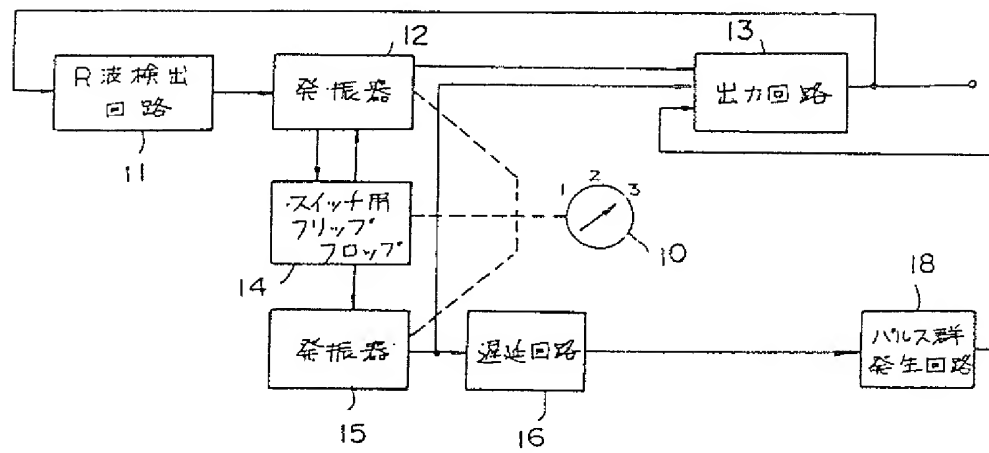
第4図



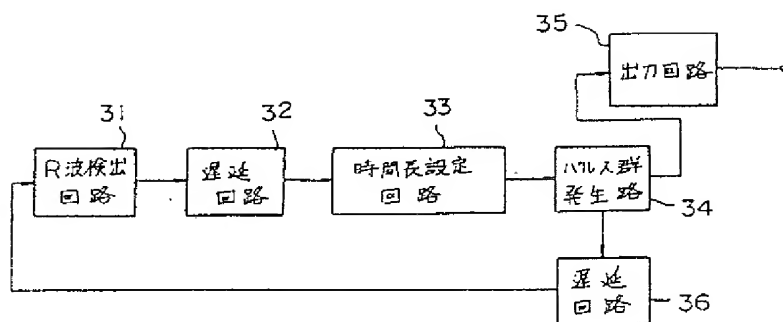
第5図



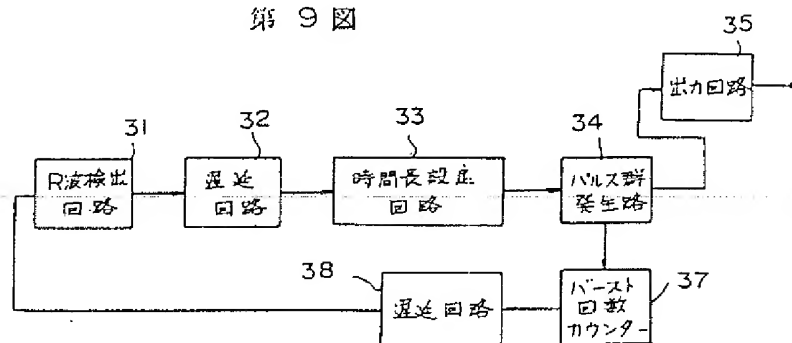
第6図



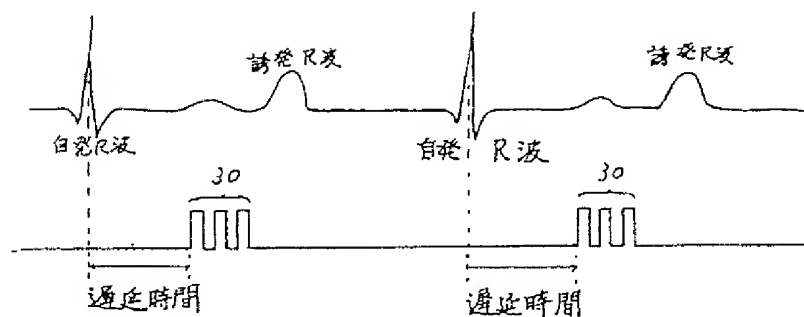
第8図



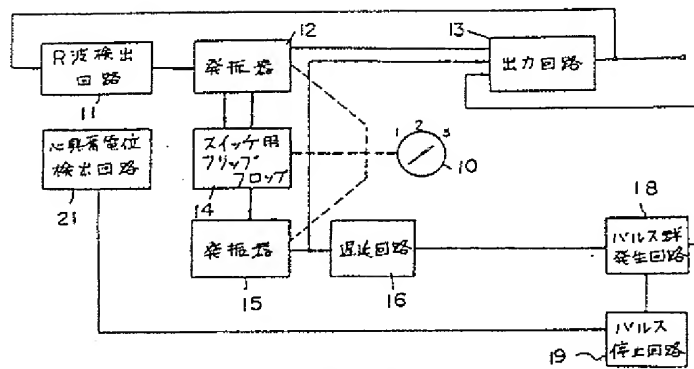
第9図



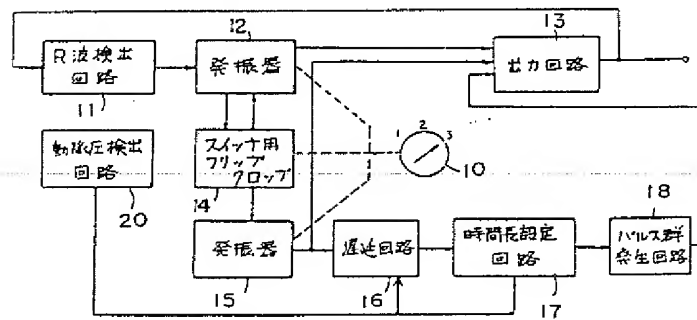
第10図



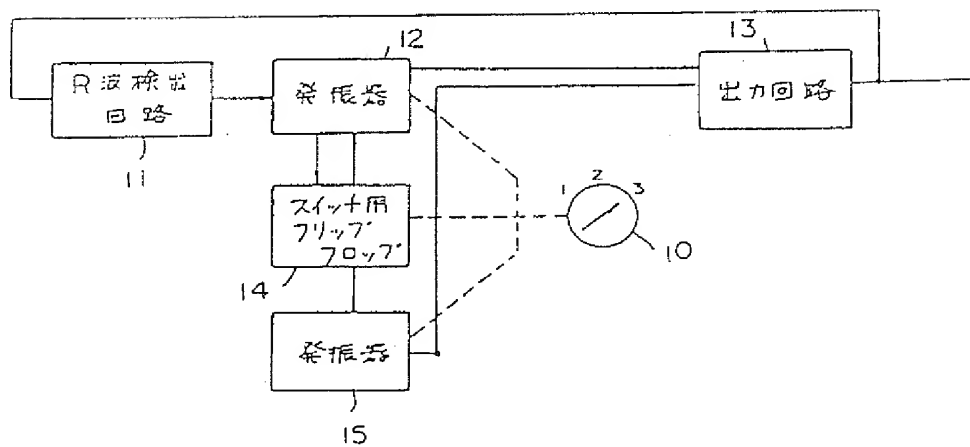
第 11 図



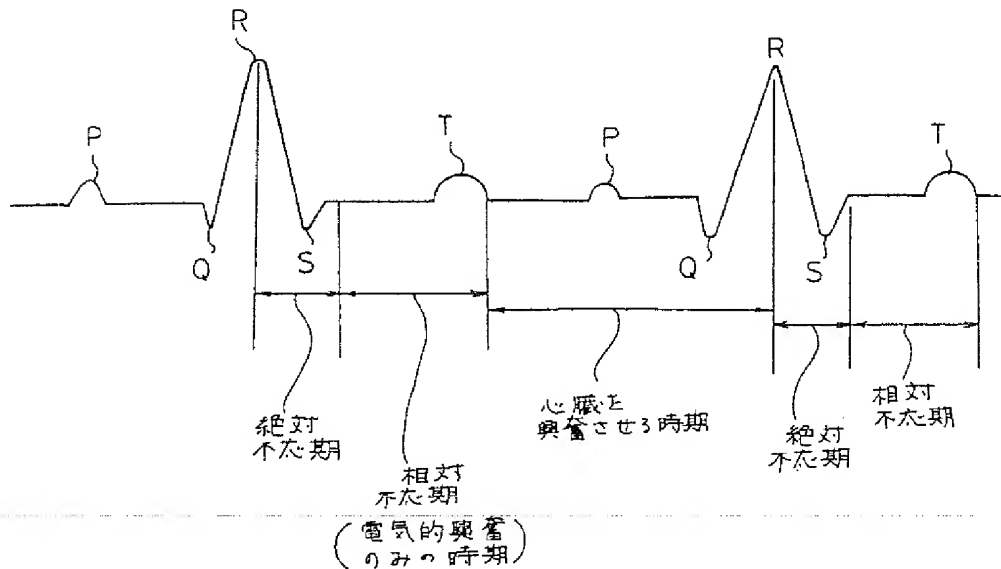
第 12 図



第 13 図



第 14 図



(特許法第 17 条の 2 第 1 号の規定による補正)

手続補正書

昭和 61 年 6 月 5 日

明 細 書

特 許 庁 長 官 殿

1. 事 件 の 表 示

特 願 昭 61-104882 号

2. 発 明 の 名 称

心 臓 ベースメーカ

3. 補 正 を す る 者

事 件 と の 関 係 特 許 出 願 人
齊 藤 義 明

4. 代 理 人 〒105

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1-2-12

第 2 興 業 ビル 7 F

(7642) 弁 理 士 大 塚 康 徳

電 話 (508) 1864

5. 補 正 命 令 の 日 付

自 発

方 式 登 録

二 次

6. 補 正 の 対 称

明 細 書 全 文 及 び 図 面

7. 補 正 の 内 容

明 細 書 全 文 及 び 図 面 の 第 6 図 は 別 紙 の 通 り

1. 発 明 の 名 称

心 臓 ベースメーカ

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 心筋興奮を示す R 波検出手段と、R 波の検出に関連してパルス群を発生するパルス群発生手段とを備えた心臓ベースメーカであつて、心臓を興奮させる時期に 2 個以上の連続したパルス群を発生し、以後前記動作を繰り返すことを特徴とする心臓ベースメーカ。

(2) パルス群により心臓を興奮させるために消費されるエネルギーは、少なくとも単一パルスにより心臓を興奮させるために消費されるエネルギーに等しいことを特徴とする特許請求の範囲第 1 項記載の心臓ベースメーカ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は心臓ペースメーカ、特に心室細動を起こしにくい治療を可能にした心臓ペースメーカに関する。

〔従来の技術〕

心臓ペースメーカは一般に正常人より心拍数の少ない人に治療を施すために用いられ、心疾患者の心拍数を正常人の心拍数に矯正できるが、この様にして矯正された患者の血液の心拍出量は正常人に比べて20～30%少なく、またペースメーカから与えられるパルスにて心臓が停止する危険性を有する。

第14図は心電図の説明図であつて、P波は心房の興奮波、R波は心室の興奮波、T波は心室の再分極波である。R波の頂点の時期からS波の終

を示すもので、1つの単発パルス1（心臓を興奮させる時期のパルス）の刺激にて心室に1回の興奮収縮を起こすことができるが、この単発パルスを用いる方式では心拍を遅くすることができない。このため、第2図に示す如く、前記単発パルス1と同様に心室に1回の興奮収縮を起こす第1パルス2（心臓を興奮させる時期のパルス）の後に、第2パルス3（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）を挿入して結合パルス4を構成し、この結合パルス4を用いて心拍を遅くする試みが成されて来たが、この方式は心室細動（いわゆる心停止）を誘発する危険性が非常に高く、臨床に用いられる迄に至っていない。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は従来のペースメーカが有する上述の欠点を除去するもので、複数のパルスから成るパ

わり迄の時期は絶対不応期と言つてどのような強い電流を流しても心室筋は興奮しない。S波の終わってからT波の終わり迄の時期を相対不応期と言ひ、この時期にある程度強い刺激を加えると、細胞内電位はしきい値を越え心室筋に電氣的興奮のみを起こさせることが出来る。相対不応期の終わってから次の絶対不応期の始め迄の時期では、電氣刺激によつて細胞内電位がしきい値を越え心室を電氣的及び機械的に興奮させることが出来る（このことを心臓を興奮させると言つている）。従つて、心臓を興奮させるパルスはこの時期に発生させ、電氣的興奮のみを惹起するパルスは相対不応期に発生させる。以下、心臓を興奮させる時期のパルス、電氣的興奮のみを惹起する時期のパルスと呼ぶ。

第1図は従来の心室ペースメーカの刺激パルス

群を心臓を興奮させる時期のパルスとして用いることにより、細動の誘発が極めて少なく、心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のベージングを可能にする心臓ペースメーカを提供する。

〔問題を解決するための手段及び作用〕

この問題を解決する一手段として、本発明の心臓ペースメーカは、心筋興奮を示すR波検出手段と、R波の検出に関連してパルス群を発生するパルス群発生手段とを備え、心臓を興奮させる時期に2個以上の連続したパルス群を発生し、以後前記動作を繰返す。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面と共に詳細に説明する。

第3図は第2図の第2パルス3（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）に代えて2個以上の

パルスを連続させた第2パルス群5を用いる本発明のペースメーカーの刺激波形図である。即ち、単発の第2パルス3を、これより狭いパルス幅を有する複数の連続した第2パルス群5に分解し、この第2パルス群5を用いて刺激を行なうもので、第2パルス群5を構成する夫々のパルスの幅あるいは幅と波高値を第2パルス3より小さくして心室細動を防止すると共に確実に頻脈の抑制を行うものである。第3図に示す上述した波形を心室に供給すると、まず第1パルス2にて心室が興奮及び収縮する。然る後、第2パルス群5が供給されると心室に電氣的興奮のみが誘発される。そして次に起こる筋収縮が抑制されて拍動数が低減される。更に次の第1パルス2及び第2パルス群5の組合せを供給することによつて心室は上述の動作を繰返すのである。この時に最初の第1パルス2

第2パルス群8（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）から成るバーストパルスの組合せを繰返して心室に供給しても頻脈を抑圧することができる。また、第2パルス群8の後に第3パルス群、第4パルス群（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス、図示せず）を加えると更に心筋の機械的収縮を抑制することができる。上述の説明にはパルスの極性につき特に述べていないが、正極または負極のパルスのうち一方を用いれば良い。また正負両極のパルスを用いることもできる。

この様にバースト状のパルスを用いることによつて心室細動を誘発する危険性が少なくなるが、バースト状パルスの電流量が増大すると心室細動を惹き起こす可能性が充分に考えられる。

この前兆は動脈圧波形を観察することによつて調べることができる。即ちパルス群の影響にて動

と次にくる第1パルス2の間隔を適当に設定することにより、心拍数を任意に設定することができ、頻脈の抑制が容易に行なえる。第4図は本発明に係る第1図に示す単発パルス1の代わりにパルス群6（心臓を興奮させる時期のパルス）を用いた例示で、この様にパルス群を用いると心室細動が誘発され難いことが実験で明白となつた。即ち、パルス幅が20 msecの時に心室細動を起こす閾値が最も低く、パルス幅が狭くなるに従つて閾値が上昇し、心室細動が起き難くなるのである。また、0.1 msec程度の幅のパルス群にて心室を十分に興奮させることができるので、このバーストパルスを用いる方法は従来のペースメーカーの刺激方法に比して極めて安全且つ確実な方法と言える。なお、第5図に示すように、第1パルス群7（心臓を興奮させる時期のパルス）をと

脈圧が急激に低下する場合は、心室細動が誘発される寸前の状態である。この時に単一パルスあるいはパルス群（心臓を興奮させる時期のパルス）と次のパルス群（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）の間の時間を長くするか或いは短くする事によつて、細動誘発を避けることができる。この様に単一パルス或いはパルス群と次のパルス群の間の時間を変化させた場合、本発明の特徴である“心筋の電氣的興奮のみを1回起こさせ且つ機械的な収縮を惹起させぬ”と言う作用への影響が懸念されるが細動誘発を避けるに必要な程度の極く僅かな刺激タイミングの変化では何等本発明の特徴を損なわないことが動物実験で明らかとなつている。これ等のことはパルス群とパルス群の間の時間についても同様である。更に、公知の単一パルスにより心室の電氣的及び機械的興奮、

収縮を惹起させ、次の単一パルスで電氣的興奮のみを起こさせる方法においても、これ等単一パルス間の時間間隔を動脈圧の変化に基づく情報から僅か変化させることにより、細動の危険を回避できる事が判明した。

またパルス群の継続時間は短い程安全であるので、パルス群を発生させている間に心興奮電位を検出し、興奮が生じた場合にそれ以後のパルスの発生を中止してパルス群の持続時間を短くする。興奮電位の検出は、サンプリング方式を用い、この方式による検出は、公知の回路を用いて容易に行なえる。

次に頭脈抑制用ペースメーカーの回路をブロック的に示した第 6 図と共に本発明に係るペースメーカーの回路につき説明する。この回路には 3 位置型の切換えスイッチ 10 が設けられ、夫々の切換位

せるためにベージングを行う。このベージングは安全のためにデマンドベージングでなければならぬ（デマンドベージングは広く患者に植え込まれている心臓ペースメーカーに使われているので、説明は省く）。心臓を興奮させるパルスを有効な時期に発生し且つデマンドベージングを達成するために R 波検出回路 11 と発振器 12 との間が接続されている。出力回路 13 を介して第 7 図（2）に見られるような単発パルス 2（心臓を興奮させる時期のパルス）と単発パルス 3（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）による心室のベージングが行なわれる。この状態で次の段階のベージングレートを決定し、切換えスイッチ 10 を切換位置 3 に切変えると、発振器 12 がパルスを発生した直後にスイッチ用フリップフロップ 14 が動作して発振器 12 の動作が停止する。こ

れ 1 ～ 3 に対応するペースメーカーの出力波形が第 7 図に示される。また 2 つの発振器 12, 15 が設けられ、これ等の発振器 12, 15 にて単発パルス及びバーストパルスが形成される。更に遅延回路 16 とフリップフロップから成るスイッチ手段 14、時間長設定回路 17 が設けられ、上記発振器 12, 15 が形成するパルスの制御が行なわれる。次にこの回路の作用につき説明する。まず切換えスイッチ 10 が切換位置 1 にある場合は、第 7 図（1）の如く心室刺激パルスは与えられていない。この状態で心筋興奮波即ち R 波が R 波検出回路 11 で検出され、これにて電極が正常に心筋に接続されているか確認される。次いで切換えスイッチ 10 を切換位置 2 に切換えると発振器 12 が動作し、心臓を興奮させるパルスを有効な時期（T 波の終わりから R 波の始め）に発生さ

れと共に発振器 15 が所定の周期で第 1 パルス 2（心臓を興奮させる時期のパルス）の発生を開始する。第 1 パルス 2 の発生後、所定の遅延時間が経過すると遅延回路 16 が遅延パルスを発生し、この遅延パルスにてパルス群発生期間を設定する時間長設定回路 17 が動作する。これにてパルス群発生回路 18 から第 2 パルス群 5（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）が発生され、第 7 図（3）に示す刺激波形が得られる。この様に切換えスイッチ 10 を用い、心電図を観察しながら段階的に心室のベージングを行なうと極めて安全に所定の心拍数に調整することができる。

又、第 11 図に示す様に心興奮電位検出回路 21 にて心筋に供給されるパルス群のパルス休止期間に心興奮電位を検出し、興奮が生じた時点でパルス群発生回路 18 にパルス開始回路 19 から

停止信号を送つてパルスの発生を中断させ、結果としてパルスの持続時間を短くすると、頻脈及び徐脈の抑制を可能にし且つ心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のペースングを行なうと同時に心室の負担を軽減して、心室細動の発生を未然に防止することができ、安全性を飛躍的に高めることができる。

更に、第12図に示すように動脈圧センス回路20を設け、動脈圧を監視すると共に動脈圧が低下した時に（例えば、正常値の半分に成つた場合）、遅延回路16及び時間長設定回路17に動脈圧検出回路20から制御信号を供給し、第1パルス（心臓を興奮させる時期のパルス）と第2パルス群（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）との間隔を、第2パルス群が電氣的興奮のみを惹起する時期を出ない範囲で変えたり、第2パ

設定回路17の時間設定を同様に制御すれば、より大きな効果があげられる。この場合は当然時間長を短くするだけでよい。本例では、20 msec短くなるようにした。尚、時間長設定回路17はパルス群発生回路18に含まれても良い。

更に動物実験の結果、第10図が示す如く第1パルス（心臓を興奮させる時期のパルス）を加える代わりに心室自発のR波を検出し、このR波よりある遅延時間の後にパルス群30を加えても電氣的興奮のみを惹起させかつ心筋の機械的収縮を惹起させない。この場合、パルス群によつて惹起された電氣的興奮、即ち誘発R波は検出しないように電子回路を構成しておく必要がある。

但し、2回以上連続してパルス群30を加えて機械的収縮を惹起させないようにする場合は、最

ルス群の時間長を短くすると、頻脈の抑制を可能にし且つ心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のペースングを行なうと同時に動脈圧の急激な低下に対する応急処置を行うことによつて心室細動の誘発が未然に防止され、安全性を高めることが出来る。

ここで、遅延回路16は公知のRC回路あるいはダイレーチップで構成され、時間設定値は電子スイッチ等の作動により、遅延時間を制御して、第2パルス（電氣的興奮のみを惹起する時期のパルス）の発生時点を制御する。発生時点を移動させる時間値は、電氣的興奮のみを惹起する時期から出ることがなければよい。又、早くしても遅くしても安全効果は同じである。本例では、20 msec遅くなるようにした。更に、公知のRC回路あるいはダイレーチップで構成された時間長

後に加えられたパルス群30によつて誘発されたR波のみ検出しないようにする。この実施応用例を実現するための回路例を第8図並びに第9図を用いて説明する。

まず、心室自発のR波をセンス回路31で検出した時から所定の時間経過後にパルス群を発生させるための遅延パルスが遅延回路32で形成される。この遅延パルスにてパルス群発生期間を設定する時間長設定回路33が作動する。この遅延パルスによつてパルス群発生回路34からパルス群が発生し、出力回路35に与えられる。パルス群が心臓に加えられた時に作動し、これによつて誘発される誘発R波の発生までの時間長に亘つてその動作状態を維持する遅延回路36によりセンス回路31への入力を禁止しておくことにより、誘発R波の検出を阻止できる。心室自発のR波の一

周期内に最初は心室自発のR波、以降は誘発R波を基準として少なくとも2回以上に亘つてパルス群を心臓に加える場合は、最後の誘発R波のセンス回路31による検出を阻止する必要がある。これを実現する回路が第9図に示される。即ち、パルス群発生回路34のパルス群発生回数を計数するバースト回路カウンタ37を設け、バースト回数カウンタ37は所定のバースト発生回数をカウントアップすると計数完了信号を遅延回路38に与える。これにより、遅延回路は最後のパルス群が加えられた時から、少なくともそれによる誘発R波が発生する間作動し、R波検出回路31による誘発R波の検出を例えばR波検出回路31のゲートを開くことにより阻止する。

前記心室自発のR波を使えば、心臓に対する負担は非常に少ない。一方、症状の重い人には心臓

能にする心臓ペースメーカを提供し、心臓病患者に大きな安心感を与えることができ、大きな社会的貢献が期待されるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の心室ペースメーカの刺激パルスを示す波形図、

第2図は従来の頻脈用刺激パルス波形を示す図、

第3図は本発明に係る頻脈抑制用刺激パルスを示す波形図、

第4図はバーストパルスを用いた本発明に係る心室ペースメーカの刺激パルスを示す波形図、

第5図は複数のパルス群を用いて頻脈を抑制する本発明に係る心臓ペースメーカの刺激パルスを示す波形図、

第6図、第8図、第9図、第11図、

を興奮させるパルスを与えた方が有効である。

第13図に第4図のように第1パルス(心臓を興奮させる時期のパルス)をパルス群とした心臓ペースメーカの実施例を示す。第2パルス(電気的興奮のみを惹起する時期のパルス)は出力しないため、第6図の心臓ペースメーカから遅延回路16と時間長設定回路17とパルス群発生回路18を取り除くことにより、第6図の心臓ペースメーカと同様の操作により第1パルス(心臓を興奮させる時期のパルス)をパルス群とした心臓ペースメーカが達成される。

[発明の効果]

本発明は、複数のパルスから成るパルス群を心臓を興奮させる時期のパルスとして用いることにより、細動の誘発が極めて少なく、心拍出量を正常値に近い値に維持し乍ら心室のペースングを可

第12図、第13図は実施例のペースメーカの構成を示すブロック図、

第7図は第6図の出力を示す波形図、

第10図は第8図の例を説明するための波形図、

第14図は心電図の説明図である。

図中、1…単発パルス、2…第1のパルス、3…第2のパルス、4…結合パルス、5、8…第2パルス群、6…パルス群、7…第1パルス群、10…切換スイッチ、11…R波検出回路、12…発振器、13…出力回路、14…スイッチ用フリップフロップ、15…発振器、16…遅延回路、17…時間長設定回路、18…パルス群発生回路、19…パルス停止回路、20…動脈圧検出回路、21…心興奮電位検出回路である。

第 6 図

